

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/DE04/002656

International filing date: 30 November 2004 (30.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 61 884.8  
Filing date: 19 December 2003 (19.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 16 February 2005 (16.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 61 884.8

Anmeldetag: 19. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit Flüssigkeit befüllten Anlage

IPC: G 01 N, H 02 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 01. Februar 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dünker".

Stanschus

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit Flüssigkeit gefüllten Anlage

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Anlage, wobei die Anlage über eine Zuflussleitung mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden ist und wobei die Vorrichtung einen in der Flüssigkeit schwimmenden Auftriebskörper enthält. Ausdehnungsgefäß im Sinne der Erfindung steht für ein Gefäß, das die sich über die Zuflussleitung der Anlage ausdehnenden Flüssigkeit aufnehmen kann, sowie für einen Gassammelbehälter, wie z.B. ein Buchholzrelais, dass einem Flüssigkeitsausdehnungsgefäß vorgeschaltet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit Flüssigkeit gefüllten Anlage mittels eines schwimmenden Auftriebskörpers in einem Ausdehnungsgefäß der Anlage.

In Großtransformatoren ist aufgrund der vorhandenen großen magnetischen und elektrischen Verluste während des Betriebes und der damit verbundenen Erwärmung der Transformatoren eine ausreichende Kühlung der Anlagen zwingend erforderlich. Zu diesem Zweck werden die Kerne und die Wicklungen dieser Transformatoren in einem Flüssigkeitsbehälter, insbesondere in einem Ölkessel, gelagert. Die im Kessel befindliche Kühlflüssigkeit – zumeist ein Transformatoröl – dehnt sich während des Betriebes aufgrund der Erwärmung des Transformators aus, wobei die überschüssige Kühlflüssigkeit in einem, oberhalb des Transformators angebrachten Ausdehnungsgefäß aufgefangen wird. Zusätzlich zur wärmebedingten Ausdehnung der Flüssigkeit können aufgrund der starken Erwärmung der Kühlflüssig-

keit bzw. aufgrund auftretender chemisch-physikalische Prozesse im Transformator zusätzlich Gase aus der Kühlflüssigkeit herausgelöst werden bzw. innerhalb der Anlage oder den Verbindungsleitungen entstehen. Ebenfalls kann über ein Leck innerhalb der Anlage oder der Verbindungsleitungen die Umgebungsluft in diesen gasdichten Kreislauf eindringen und sich innerhalb der Anlage bzw. in den Ausdehnungsgefäßen ansammeln. Aufgrund ihrer Dichte sammeln sich diese Gase in den oberhalb des Transformators befindlichen Ausdehnungsgefäßen.

Diese Ausdehnungsgefäße werden in ihrer Funktion als Gassammelbehälter zumeist auch Buchholzrelais genannt. Nach der deutschen Industrienorm DIN 42566 ist für den Betrieb eines ölgekühlten Transformators bei dem Überschreiten eines vorgegebenen Gasvolumens innerhalb der Anlage die Auslösung einer Warnmeldung vorgeschrieben. Das Erreichen des vorgegebenen Gasvolumens wird dabei innerhalb des Buchholzrelais als entsprechendes Ausdehnungsgefäß und Gassammelbehälter detektiert, der einem eigentlichen Flüssigkeitsausdehnungsgefäß vorgeschaltet ist. Das Flüssigkeitsausdehnungsgefäß dient ausschließlich zur Aufnahme der sich ausdehnenden Flüssigkeit und ist daher ein offenes, mit der Umgebungsluft in Kontakt stehendes, System. Falls in dem Flüssigkeitsausdehnungsgefäß eine Flüssigkeit vorhanden ist und innerhalb der Anlage keine zusätzlichen Gase gebildet werden, ist das Ausdehnungsgefäß (Buchholzrelais) vollständig mit Flüssigkeit gefüllt. Aufgrund der in dem Ausdehnungsgefäß detektierten Warnmeldung ist ein möglicher, kritischer Zustand des Transformators aufgezeigt und kann durch eine eingehende Inspektion des Transformators ermittelt werden.

Darüber hinaus ist aus der DE 101 33 615 C1 eine Vorrichtung zur Erfassung ungelöster Gase in mit Flüssigkeit gefüllten

Anlagen, insbesondere Hochspannungsanlagen, offenbart, wobei mittels der Vorrichtung der zeitliche Verlauf der Gasentstehung in einem Buchholzrelais ermittelt wird. Die im Rahmen der DE 101 33 615 C1 vorgeschlagene Messeinrichtung besteht aus einer Differenzdruckmesseinrichtung, die über zwei flüssigkeitsgefüllte Leitungen mit mindestens zwei Druckmessanschlüssen verbunden ist. Die flüssigkeitsgefüllten Leitungen sind dabei zum einen mit dem Inneren des Buchholzrelais und zum anderen mit einer nach oben offenen Referenz-Flüssigkeitssäule verbunden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das in einer mit Flüssigkeit gefüllten Anlage vorhandene Gasvolumen schnell und sicher zu detektieren.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 9.

Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein schwimmender Auftriebskörper mit einer im Ausdehnungsgefäß festgelegten Welle verbunden und bezüglich der Welle drehbar gelagert ist. Im Sinne der Erfindung umfasst die drehbare Lagerung der Welle das Anlenken des Auftriebskörpers bezüglich einer starren Welle, sowie die Drehung der Welle um die Drehachse der Welle mit einem mit der Welle fest verbundenen Auftriebskörper. Der schwimmende Auftriebskörper bildet das Höhenniveau der Flüssigkeitsoberfläche innerhalb des Ausdehnungsgefäßes ab, so dass aus der zusätzlichen Kenntnis der Form und Größe des Ausdehnungsgefäßes auf das oberhalb der Flüssigkeit befindliche Gasvolumen geschlossen werden kann.

Zweckmäßigerweise verbindet ein Verbindungselement, insbesondere ein Stab mit geringem Durchmesser und kleinem Eigenge-

wicht, die Welle mit dem von diesem beabstandeten Auftriebskörper. Die relative Höhe der Welle bezüglich der Flüssigkeitsoberfläche und die Länge der Verbindung bestimmen die Messbreite des zu detektierenden Gasvolumens und die Genauigkeit der Gasdetektion.

Vorteilhafterweise erfasst ein ortsfester Kraftaufnehmer das Drehmoment an der Verbindung an einer vorgegebenen Länge (a). Eine Verarbeitungseinrichtung erzeugt bei der Überschreitung eines vorgegebenen Drehmoments durch ein im Kraftaufnehmer gemessenes Drehmoment eine Warnmeldung. Das vorgegebene Drehmoment ist in Bezug auf die relative Position der Welle im Ausdehnungsgefäß ein Maß für das maximal zu detektierende Gasvolumen innerhalb eines als Buchholzrelais genutzten Ausdehnungsgefäßes zur Auslösung einer Warnmeldung und erfüllt damit die Industrienorm DIN 42566.

Vorteilhaft ist weiterhin, dass mehrere Auftriebskörper auf festgelegten Höhenniveaus jeweils bezüglich der parallel zueinander angeordneten Wellen gegeneinander versetzt angeordnet sind, wobei die jeweiligen Auftriebskörper unterschiedliche Größen und/oder Dichten besitzen. Durch die Anbringung von unterschiedlich dichten Auftriebskörpern in abweichenden Höhenniveaus der einzelnen Wellen können unterschiedliche Gase detektiert und/oder die Genauigkeiten der Gasvolumenmessung mittels der ermittelten Gasvolumina der unterschiedlichen Gasvolumenmessungen miteinander abgeglichen werden. Für die Detektion von unterschiedlichen Gasen ist es jedoch erforderlich, dass das Ausdehnungsgefäß in separate Kammern unterteilt ist und in jeder Kammer nur jeweils ein Gas durch einen in der Kammer befindlichen Auftriebskörper bestimmt werden kann.

Alternativ erfasst ein ortsfester Winkelmesser den Winkel zwischen der Verbindung des Auftriebskörpers und einer Querachse der Welle. Über die Ermittlung eines Winkels ist ebenfalls mit dem Wissen der Größe und Form des Ausdehnungsgefäßes die Bestimmung eines oberhalb der Flüssigkeit befindlichen Gasvolumens möglich. Eine Verarbeitungseinrichtung im als Buchholzrelais verwendeten Ausdehnungsgefäß erzeugt bei der Überschreitung eines vorgegebenen Winkels der Verbindung des Schwimmkörpers zur Horizontalen eine Warnmeldung und erfüllt damit ebenfalls die Industrienorm DIN 42566.

Vorteilhafterweise enthält der Auftriebskörper zusätzliche kapazitive und/oder induktive und/oder optische Elemente aufweist, wobei eine Verarbeitungseinrichtung die durch diese erzeugten elektromagnetischen und/oder elektrischen und/oder optischen Signale erfassst. Durch die Verwendung von zusätzlichen, alternativen Volumenbestimmungsmethoden ist ein Abgleichen der jeweils ermittelten Gasvolumina miteinander möglich.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Anlage vorgesehen, wobei die Anlage eine Zuflussleitung mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß aufweist und sich in dem Ausdehnungsgefäß ein in der Flüssigkeit schwimmender Auftriebskörper befindet und in dem Ausdehnungsgefäß der Auftriebskörper mit einer festgelegten Welle verbunden und bezüglich der Welle drehbar gelagert ist, wobei die Drehbewegung des Schwimmkörpers bezüglich der Welle ermittelt wird. Vorteilhafterweise wird die Welle auf einem festgelegten Höhenniveau innerhalb des Ausdehnungsgefäßes aufgrund eines maximal zu detektierenden Gasvolumens relativ zur Innenseite der oberen Abdeckung des Ausdehnungsgefäßes festgelegt und mittels einer Fixierzvorrichtung, insbesondere in Form von vorgegebenen Aussparun-

gen entlang einer Halterung, die Welle in festgelegten Höhen- niveaus fixiert wird. Da sich das zu detektierende Gasvolumen stets oberhalb der Flüssigkeit in dem als Buchholzrelais ge- nutzten Ausdehnungsgefäß ansammeln, ist zweckmäßigerweise das zu detektierende Gasvolumen in Bezug auf die Innenseite der oberen Abdeckung festzulegen und damit das festzulegende Hö- henniveau der Welle ermittelbar.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteran- sprüchen beschrieben; die Erfindung wird anhand von Ausfüh- rungsbeispielen und der nachfolgenden Figur näher beschrie- ben.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemä- ßen Vorrichtung;

Fig.2 eine schematische Darstellung eines Gaserfassungs- systems mit zwei erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfin- dungsgemäßen Vorrichtung als Ausdehnungsgefäß 1a. Das ober- halb eines Transformators (nicht dargestellt) angeordnete Ausdehnungsgefäß 1a ist über eine Verbindungsleitung (nicht dargestellt) mit einer Zugangsoffnung 2 verbunden. Das Aus- dehnungsgefäß 1a ist weiterhin über eine Ausgangsoffnung 3 mit einem nachgeordneten Ausdehnungsgefäß 1b (nicht darge- stellt) verbunden, wobei das nachgeordneten Flüssigkeitsaus- dehnungsgefäß ebenfalls als Ausdehnungsgefäß 1a mit einer in der oberen Abdeckung (10a) vorhandenen Ausgangsoffnung aus- gestaltet sein kann. Das nachgeordnete Ausdehnungsgefäß 1b (nicht dargestellt) verhindert dabei einen übermäßigen Druck-

anstieg innerhalb des Ausdehnungsgefäßes 1a bei vollständiger Befüllung mit einer Flüssigkeit. Innerhalb des Ausdehnungsgefäßes 1a sind zwei Auftriebskörper 5, 6 angeordnet, wobei die Auftriebskörper 5, 6 über beabstandete Verbindungselemente 4a, 4b relativ zur Flüssigkeitsoberfläche der sich in dem Ausdehnungsgefäß 1a befindlichen Flüssigkeit drehbar gelagert sind. Der obere Auftriebskörper 5 ist mit einer Welle 11 in einem festgelegten Höhenniveau 9 verbunden und drehbar gelagert. Der untere Auftriebskörper 6 dient zur Abschaltung der gesamten Transformatoranlage falls der Flüssigkeitsspiegel unter ein bestimmtes Niveau sinkt und damit eine Überhitzung des Transformators droht. Gleiches gilt für die Stauklappe 8, die im Falle eines plötzlichen Druckanstieges - wie z. B. bei einer Explosion innerhalb des Transformators - eine Sofortverriegelung des Ausdehnungsgefäßes 1a gewährleistet. Der obere Auftriebskörper 5 ist innerhalb des Ausdehnungsgefäßes 1a so angeordnet, dass er im Falle einer Gasbildung im Ausdehnungsgefäß 1a eine permanente Erfassung des Gasvolumens erlaubt. Dies wird dadurch gewährleistet, dass der obere Auftriebskörper 5 in einem vordefinierten Abstand zur Innenseite der oberen Abdeckung 10a des Ausdehnungsgefäßes 1a angeordnet und bezüglich des so festgelegten relativen Niveaus 9 drehbar gelagert ist. Hierdurch lässt sich die Ausbildung eines Gasvolumens innerhalb des Ausdehnungsgefäßes 1a permanent und lückenlos bis zur Erreichung eines maximal vorgegebenen Gasvolumens überwachen und beim Überschreiten des maximal vorgegebenen Gasvolumens eine Warnmeldung vom System absetzen. Die Dichte und Größe der Auftriebskörper 5, 6 und die Länge der Verbindungselemente 4a, 4b werden in Abhängigkeit von der verwendeten Flüssigkeit und damit aufgrund des durch den Auftrieb des Schwimmkörpers 5 relativ zur Welle 11 maximal möglichen Drehmoments ermittelt. Der mit dem oberen Auftriebskörper 5 bzw. dem oberen Verbindungselement 4a verbundenen

Kraftaufnehmer 7 bildet das durch den Auftriebskörper 5 erzeugte Kraft- bzw. Drehmoment permanent ab und ist damit ein Maß für das im Ausdehnungsgefäß 1a befindliche Gasvolumen, das hierdurch schnell und sicher detektiert werden kann.

Die Fig.2 zeigt eine schematische Darstellung einer Anlage 12 mit zwei erfindungsgemäßen Ausdehnungsgefäßen 1a, 1b. An einen Flüssigkeitsbehälter 14, insbesondere eine Hochspannungstransformatoranlage, ist im Deckelbereich der des Flüssigkeitsbehälters 14 eine Zuflussleitung 13 angeordnet. Die Zuflussleitung ist über die Zugangsöffnung 2 mit einem ersten Ausdehnungsgefäß 1a verbunden. Das erste Ausdehnungsgefäß 1a dient zur Erfassung des im Ausdehnungsgefäß 1a sich sammelnden Gasvolumens der Anlage 12. Über eine Ausgangsöffnung 3 ist über eine weitere Zuflussleitung 13 das erste Ausdehnungsgefäß 1a mit einem zweiten, höher angeordneten Ausdehnungsgefäß 1b über die Zugangsöffnung 2 verbunden. Weiterhin befindet sich die Ausgangsöffnung 3 in der oberen Abdeckung 10a (nicht dargestellt) und dient zum Ausgleich mit der Umgebungsluft. Das im zweiten Ausdehnungsgefäß 1b gemessene Gasvolumen wird dann bei Umgebungsdruck gemessen.

Bezugszeichen

- 1a erstes Ausdehnungsgefäß
- 1b zweites Ausdehnungsgefäß
- 2 Zugangsöffnung
- 3 Ausgangsöffnung
- 4a oberes Verbindungselement
- 4b unteres Verbindungselement
- 5 oberer Auftriebskörper
- 6 unterer Auftriebskörper
- 7 ortsfester Kraftaufnehmer
- 8 Stauklappe
- 9 festgelegtes Höhenniveau
- 10a obere Abdeckung
- 10b untere Abdeckung
- 11 Welle
- 12 Anlage
- 13 Zuflussleitung
- 14 Flüssigkeitsbehälter

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Anlage (12), wobei die Anlage (12) eine Zuflussleitung (13) mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß (1a) aufweist und wobei die Vorrichtung mindestens einen in der Flüssigkeit schwimmenden Auftriebskörper (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der schwimmende Auftriebskörper (5) mit einer im Ausdehnungsgefäß (1a) ortsfesten Welle (11) verbunden und bezüglich der Welle (11) drehbar gelagert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungselement (4a) die Welle (11) mit dem von diesem beabstandeten Auftriebskörper (5) verbindet.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein ortsfester Kraftaufnehmer (7) das Drehmoment an der Verbindung (4a) an einer vorgegebenen Länge (a) erfasst.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verarbeitungseinrichtung bei der Überschreitung eines vorgegebenen Drehmoments durch ein im Kraftaufnehmer (7) gemessenes Drehmoment eine Warnmeldung erzeugt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Auftriebskörper (5) auf festgelegten Höhenniveaus (9) jeweils bezüglich der parallel zueinander angeordneten Wellen (11) gegeneinander versetzt angeordnet sind, wobei die jeweiligen Auftriebskörper (5) unterschiedliche Größen und/oder Dichten besitzen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein ortsfester Winkelmesser den Winkel zwischen dem Verbindungselement (4a) und einer horizontalen Querachse der Welle (11) erfasst.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verarbeitungseinrichtung bei der Überschreitung eines vorgegebenen Winkels des Verbindungselements (4a) eine Warnmeldung erzeugt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Auftriebskörper (5) zusätzliche kapazitive und/oder induktive und/oder optische Elemente aufweist, wobei eine Verarbeitungseinrichtung die durch diese erzeugten elektromagnetischen und/oder elektrischen und/oder optischen Signale erfasst.
9. Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Anlage (12), wobei die Anlage (12) eine Zuflussleitung (13) mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß (1a) aufweist und sich in dem Ausdehnungsgefäß (1) ein in der Flüssigkeit schwimmender Auftriebskörper (5) befindet und in dem Ausdehnungsgefäß (1a) der Auftriebskörper (5) mit einer ortsfesten Welle (11) verbunden und drehbar gelagert ist, wobei die Drehbewegung des Schwimmkörpers (5) bezüglich der Welle (11) erfasst wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (11) auf einem festgelegten Höhenniveau (9) innerhalb des Ausdehnungsgefäßes (1a) aufgrund eines maximal zu detektierenden Gasvolumens relativ zur Innenseite der oberen Abdeckung (10a) des Ausdehnungsgefäßes (1a) festgelegt wird

und mittels einer Fixiervorrichtung die Welle (11) in festgelegten Höhenniveaus (9) fixiert wird.

## Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit Flüssigkeit gefüllten Anlage

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Anlage, wobei die Anlage eine Zuflussleitung mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß aufweist und wobei die Vorrichtung einen in der Flüssigkeit schwimmenden Auftriebskörper enthält. Der schwimmende Auftriebskörper ist dabei mit einer im Ausdehnungsgefäß festgelegten Welle verbunden und bezüglich der Welle drehbar gelagert. Durch die Messung des durch den Auftriebskörper erzeugten Drehmoments oder des Winkels zur Horizontalen lässt sich das oberhalb der Flüssigkeit befindliche Gasvolumen schnell und mit einer hohen Genauigkeit erfassen. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines Gasvolumens in einer mit Flüssigkeit gefüllten Anlage mittels eines schwimmenden Auftriebskörpers.

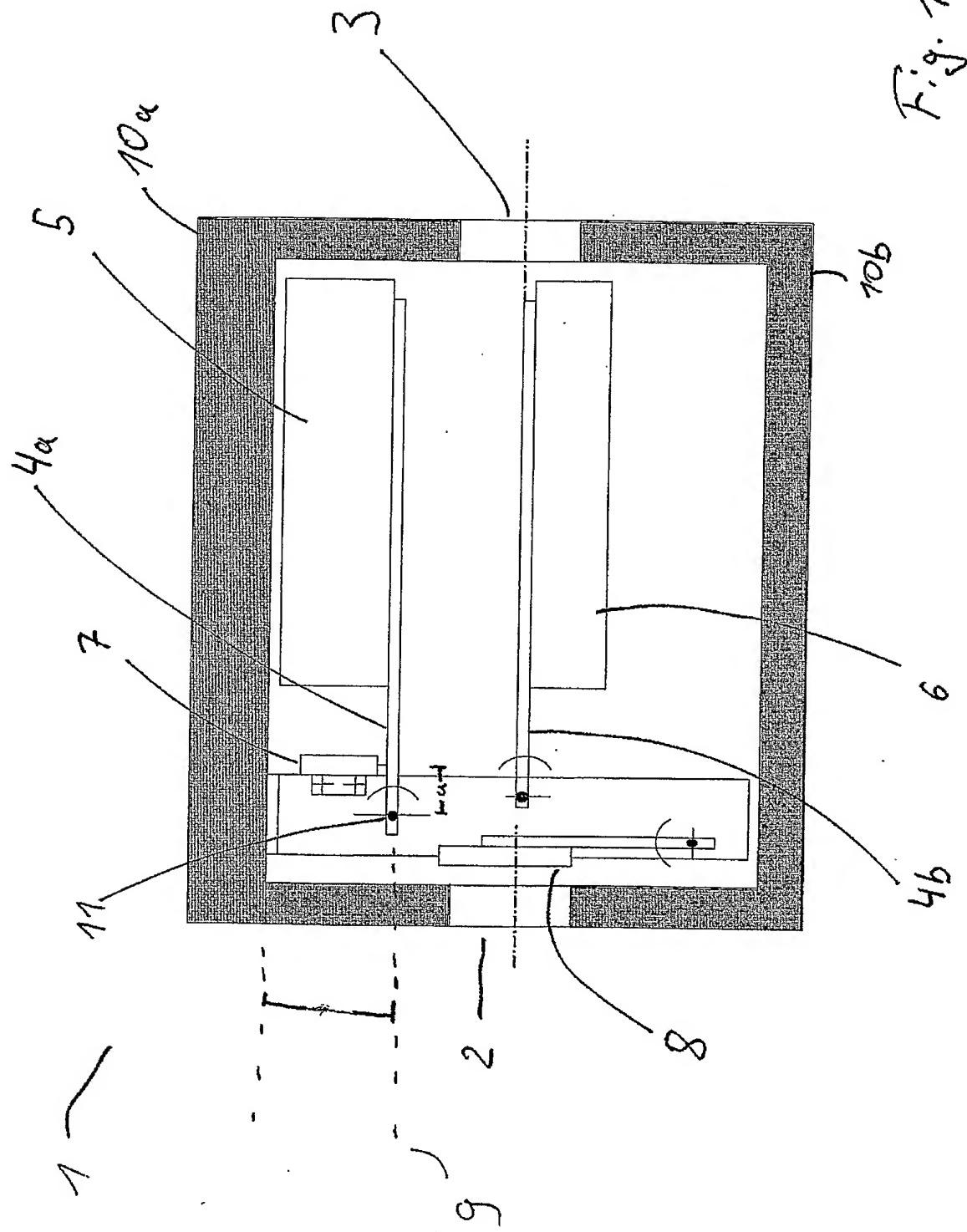
10

15

20

Fig. 1

03 19331



03 19331

Fig. 2

